

PAT-NO: JP02001077429A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001077429 A

TITLE: LIGHT-EMITTING DIODE ELEMENT

PUBN-DATE: March 23, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUKAZAWA, KOICHI	N/A
MIYASHITA, JUNJI	N/A
TSUCHIYA, KOSUKE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CITIZEN ELECTRONICS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11249020

APPL-DATE: September 2, 1999

INT-CL (IPC): H01L033/00, H01L021/52

US-CL-CURRENT: 257/E33.061

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the manufacturing process for manufacturing a wavelength conversion type light-emitting diode element.

SOLUTION: A fluorescent material-contg. layer 17 is formed at the bottom surface of a sapphire substrate 12, having an n-type semiconductor 13 and a p-type semiconductor 14 grown on the top surface in one body with the substrate 12, so that the fluorescent material-contg. layer 17 can be settled only by

mounting a light-emitting diode element 11 in manufacturing a light-emitting diode. This simplifies the manufacturing process of the light-emitting diode.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-77429

(P2001-77429A)

(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

21/52

21/52

A 5 F 0 4 7

審査請求 有 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-249020

(22)出願日 平成11年9月2日(1999.9.2)

(71)出願人 000131430

株式会社シチズン電子

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

(72)発明者 深澤 孝一

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

株式会社シチズン電子内

(72)発明者 宮下 純二

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

株式会社シチズン電子内

(74)代理人 100097043

弁理士 浅川 哲

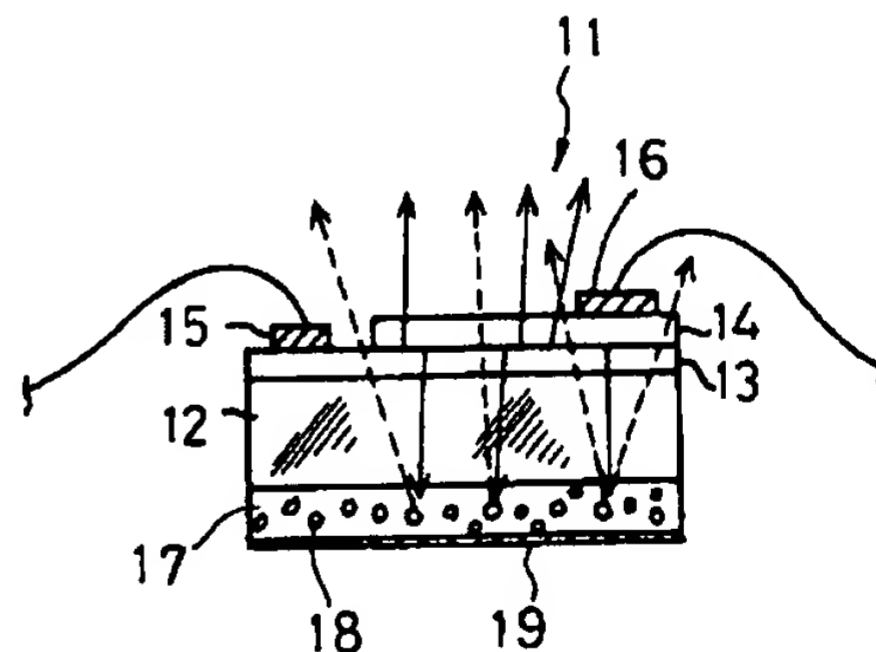
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光ダイオード素子

(57)【要約】

【課題】 波長変換型の発光ダイオードを製造するに際して、製造工程の簡略化を図るようにする。

【解決手段】 上面にn型半導体13とp型半導体14を成長させたサファイヤ基板12の下面側に蛍光材含有層17をサファイヤ基板12と一体に形成することによって、発光ダイオードの製造時には発光ダイオード素子11を搭載するだけで蛍光材含有層17を配置できるようにし、これによって発光ダイオードの製造工程を簡略化する。



1 1…発光ダイオード素子

1 2…サファイヤ基板(素子基板)

1 3…n型半導体

1 4…p型半導体

1 7…蛍光材含有層

1 8…蛍光材

1 9…反射膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上面に半導体を成長させた素子基板の下面側に蛍光材含有層が素子基板と一体に形成されてなることを特徴とする発光ダイオード素子。

【請求項2】 前記素子基板がサファイヤ基板であり、その上面に成長させた半導体が窒化ガリウム系化合物半導体であることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード素子。

【請求項3】 前記素子基板の下面側に形成された蛍光材含有層がイットリウム化合物からなる蛍光材を含有していることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長変換型の発光ダイオード素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の発光ダイオード素子としては、例えば窒化ガリウム系化合物半導体からなる青色発光の発光ダイオード素子が知られており、この発光ダイオード素子と蛍光材とを組合せ、図6に示すような青色発光を白色系発光に波長変換するタイプの発光ダイオード1に利用されている。この発光ダイオード1では、発光ダイオード素子4がメタルステム2に設けた凹部3に載置され、ボンディングワイヤ6によってメタルポスト5に接続されている。これらの発光ダイオード素子4及びボンディングワイヤ6は、砲弾形の透明樹脂体8によって封止されている。また、前記凹部3内には蛍光材を分散した蛍光材含有樹脂7が発光ダイオード素子4の上方を被うようにして充填されている。このような構成からなる発光ダイオード1にあっては、発光ダイオード素子4から発した青色発光が蛍光材含有樹脂7に分散されている蛍光材に当たって蛍光材を励起し、それによって青色発光を白色系発光に変換するものである。（特開平7-99345号参照）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような発光ダイオード素子4にあっては、該素子と蛍光材含有樹脂7とが別体であるため、波長変換型の発光ダイオード1を製造するに際しては、発光ダイオード素子4の接着工程と蛍光材含有樹脂7の充填工程とを別々に設けなければならなかった。

【0004】そこで、本発明の目的は、波長変換型の発光ダイオードを製造するに際して、製造工程の簡略化が図られるような発光ダイオード素子を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明者は、発光ダイオード素子に蛍光材含有層を一体に設けることで製造工程の簡略化を図るようにし

た。具体的には、請求項1の発明は、上面に半導体を成長させた素子基板の下面側に蛍光材含有層が素子基板と一体に形成されてなることを特徴とする発光ダイオード素子によって、上述した課題を解決した。

【0006】この発明によれば、発光ダイオード素子に蛍光材含有層が一体に設けてあるので、発光ダイオードの製造時には発光ダイオード素子を搭載するだけで同時に蛍光材含有層も配置されることになり、従来に比べて発光ダイオードの製造工程を簡略化できる。

10 【0007】請求項2の発明は、請求項1に記載の発光ダイオード素子において、前記素子基板がサファイヤ基板であり、その上面に成長させた半導体が窒化ガリウム系化合物半導体であることを特徴とする。

【0008】この発明によれば、透明のサファイヤガラスを用いたことで発光ダイオード素子の下面側への発光が可能となり、さらにこのサファイヤガラスに蛍光材含有層を一体に設けることによって、発光ダイオード素子の下面側にも波長変換させた後の発光が高輝度で得られる。

20 【0009】請求項3の発明は、請求項1に記載の発光ダイオード素子において、前記素子基板の下面側に形成された蛍光材含有層がイットリウム化合物からなる蛍光材を含有していることを特徴とする。

【0010】この発明によれば、サファイヤガラスと一体にイットリウム化合物からなる蛍光材を設けたので、発光ダイオード素子の青色発光を効果的に白色系発光に波長変換することができる。

【0011】

30 【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明に係る発光ダイオード素子の実施形態を詳細に説明する。図1乃至図3は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は発光ダイオード素子の全体構造、図2はこの発光ダイオード素子を用いた表面実装型の発光ダイオードの斜視図、図3は発光ダイオードをマザーボードに実装した状態を示す断面図である。

【0012】図1に示したように、発光ダイオード素子11は窒化ガリウム系化合物半導体からなる青色発光素子であり、透明ガラスであるサファイヤ基板12の上面にn型半導体13とp型半導体14を成長させた構造である。n型半導体13及びp型半導体14は、それぞれ

40 の上面に電極15、16を備えている。この電極15、16は、発光ダイオード素子11の上面側に発光させる場合にはできるだけ小さく形成して発光進路を妨げないようにする一方、サファイヤ基板12を通して発光ダイオード素子11の下面側に発光させる場合には上方を遮光するためにできるだけ大きく形成し、n型半導体13及びp型半導体14の各上面を電極15、16で覆い隠すようにする。電極15、16は、スパッタリングや真空蒸着によって所望の大きさに形成することができる。

50 【0013】また、この実施形態では上記発光ダイオード

ド素子11のサファイヤ基板12の下面に蛍光材含有層17が一体に形成されている。この蛍光材含有層17は、無色の透明樹脂の中に適量の蛍光材18を均一に分散させたものである。蛍光材18は、発光ダイオード素子11の発光エネルギーによって励起され短波長の可視光を長波長の可視光に変換するものである。イットリウム化合物からなる蛍光物質を用いた場合には、発光ダイオード素子11で発光した青色発光を白色系発光に変換することができる。なお無色の透明樹脂として、例えばエポキシ樹脂を利用することができる。

【0014】上述の蛍光材含有層17は、蛍光材18を分散させた透明樹脂を塗料化し、これを前記サファイヤ基板12の下面に所望の厚みに印刷するか、若しくは、蛍光材18を分散させた透明樹脂をシート化し、これをサファイヤ基板12の下面に貼付することでサファイヤ基板12と一体に形成することができる。印刷又はシートの貼付は、半導体ウエハの段階で行なってもよく、又は半導体ウエハを分割した個々のチップにしてから行なうこともできる。

【0015】従って、上記のような構成からなる発光ダイオード素子11にあつては、n型半導体13とp型半導体14との境界面からの発光は、上方、側方及び下方へ青色光として発光するが、特に下方側へ発光した青色光は蛍光材含有層17の中に分散されている蛍光材18に当たって蛍光材18を励起し、それによって長波長の可視光に波長変換する。この時、蛍光材含有層17の下面に銅箔やアルミ箔など反射率の高い反射膜19が設けられていると、この反射膜19によって上方への発光が強くなる。なお、前述したように、発光ダイオード素子11の上面電極15、16が大きい場合には、上方への発光を遮ることで蛍光材含有層17の下面側を発光させることができる。

【0016】図2及び図3は、上記の発光ダイオード素子11を用いて構成した波長変換型の表面実装型発光ダイオード21を示したものである。この発光ダイオード21は、四角形状のガラスエポキシ基板（以下、ガラエポ基板という）22の上面に一对の外部接続用電極23、24をパターン形成し、これと一体に成形された下面電極23a、24aをマザーボード25上のプリント配線26、27に半田28で固定することによって表面実装が実現するものである。

【0017】前記ガラエポ基板22の上面中央部には上述の発光ダイオード素子11が透明接着剤によって固着されている。発光ダイオード素子11の上面電極15、16は、ガラエポ基板22の外部接続用電極23、24にボンディングワイヤ29、30によって接続され、さらにその上方が無色透明の樹脂封止体31によって保護されている。

【0018】従って、上記の発光ダイオード21にあつては、発光ダイオード素子11から下方に出た青色発光

が、蛍光材含有層17の中に分散されている蛍光材18に当たって蛍光材18を励起し、長波長の可視光に波長変換される。そして、前述の反射膜19又はガラエポ基板22の上面に反射されて上方向に発光し、マザーボード25の上面側を照射する白色系発光が得られることになる。

【0019】図4及び図5は、表面実装型発光ダイオードの第2の実施形態を示したものである。この実施形態に係る表面実装型の発光ダイオード41は、前記発光ダイオード素子11を無色の透明ガラス基板42の上面に透明接着剤51で固着し、透明ガラス基板42の下面側に発光するよう構成したものである。そのため、この実施形態では発光ダイオード素子11のn型半導体13及びp型半導体14の各上面に設けられる電極も非透光性の遮光電極43、44として上面全体に形成される。この遮光電極43、44によって、発光ダイオード素子11からの青色発光は上方側への発光が略完全に遮られ、その大部分が透明のサファイヤ基板12を透過する。そして、サファイヤ基板12と一体に形成されている蛍光剤含有層17を通過する際、発光ダイオード素子11からの青色発光が可視光の長波長に変換される。

【0020】また、この実施形態では発光ダイオード素子11の外部接続用電極45、46が、透明ガラス基板42の上部外周を四角に囲うプラスチックの枠体47に形成されている。この枠体47は、透明ガラス基板42とは別工程で作られ、発光ダイオード素子11が搭載された基板上面に接着剤などによって固定される。外部接続用電極45、46は、枠体47の成形時に蒸着などによってパターン形成され、前記発光ダイオード素子11の各遮光電極43、44とボンディングワイヤ48、49によって接続されるカソード電極45a及びアノード電極46aと、マザーボード接続用電極45b、46bとを有する。カソード電極45a及びアノード電極46aは、枠体47の一对の内側底面部47aに所定幅で設けられ、マザーボード接続用電極45b、46bは、それと同じ側の縦壁47bの外周面全体に設けられ、両者はプリント電極45c、46cによって接続されている。

【0021】この実施形態では上記枠体47の内部に樹脂封止体50が充填される。この充填によって、透明ガラス基板42の上面に搭載された発光ダイオード素子11及びボンディングワイヤ48、49が封止される。樹脂封止体50は、無色透明である必要はない。

【0022】上述のような構成からなる発光ダイオード41あつては、発光ダイオード素子11のn型半導体13とp型半導体14との境界面から上下方向に青色光が発光するが、上方向へ発光した青色光は発光ダイオード素子11の上面全体に設けられた遮光電極43、44によって遮られるために、樹脂封止体50内への透過が殆どない状態で遮光電極43、44の反射を受ける。これ

らの反射光及び最初からサファイヤ基板12を透過して下方側に向かう青色発光は、蛍光剤含有層17及び透明接着剤51を介して透明ガラス基板42を透過し、透明ガラス基板42の下面側を照射する。その際、蛍光剤含有層17の中に分散されている蛍光材18が青色発光の短波長によって励起され、青色発光が黄色味がかった長波長の発光に変換される。そして、元々の青色発光と波長変換された黄色発光とが互いに混色することで、透明ガラス基板42の下面側では白色に近い発光が得られることになる。

【0023】次に、上記構成からなる発光ダイオード41の表面実装方法を説明する。図5は、マザーボード25に発光ダイオード41を表面実装した時の状態を示したものである。この実施形態では、前記発光ダイオード41を上下逆にしてマザーボード25上に載置し、マザーボード25上のプリント配線26、27に枠体47の外周面に形成されたマザーボード接続用電極45b、46bを半田28で固定する。マザーボード接続用電極45b、46bは外周面全体に形成されているので、取付け位置の調整が容易であると共に、半田28による確実な固定が得られる。

【0024】上述の実装手段では、発光ダイオード41が上下逆に実装されるために、マザーボード25の上面側が発光ダイオード41によって照射されることになる。その際、蛍光材18が分散されている蛍光材含有層17の中で波長変換が行われ、そのまま透明ガラス基板42を透過していくので、信頼性の優れた高輝度の白色発光が長期間に亘って得られることになる。

【0025】上述した全ての実施形態では、発光ダイオード素子と外部接続用電極とをボンディングワイヤによって接続した場合について説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、例えば半田バンプを用いたフリップチップ実装などの接続方法も含まれるものである。また、第2の実施形態では発光ダイオード素子の上面に遮光電極を形成した場合について説明したが、樹脂

封止体を黒色樹脂で形成するなど、発光ダイオード素子の上面側を遮光できるものであれば、上記実施形態のものに限られないのは勿論である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る発光ダイオード素子によれば、上面に半導体を成長させた素子基板の下面側に蛍光材含有層を素子基板と一体に形成したので、発光ダイオードの製造時には発光ダイオード素子を搭載するだけで同時に蛍光材含有層も配置されることになり、従来に比べて発光ダイオードの製造工程を簡略化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る発光ダイオード素子の断面図である。

【図2】上記発光ダイオード素子を用いた発光ダイオードの第1実施形態を示す斜視図である。

【図3】上記発光ダイオードをマザーボードに実装した時の、上記図2におけるA-A線に沿った断面図である。

【図4】上記発光ダイオード素子を用いた発光ダイオードの第2実施形態を示す斜視図である。

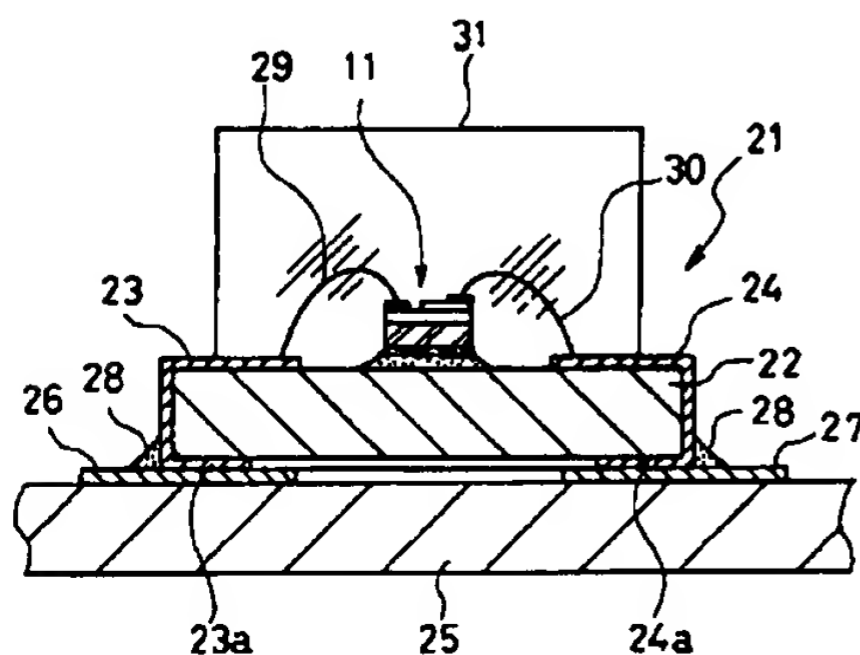
【図5】上記発光ダイオードをマザーボードに実装した時の、上記図4におけるB-B線に沿った断面図である。

【図6】従来における波長変換型の発光ダイオードの一例を示す断面図である。

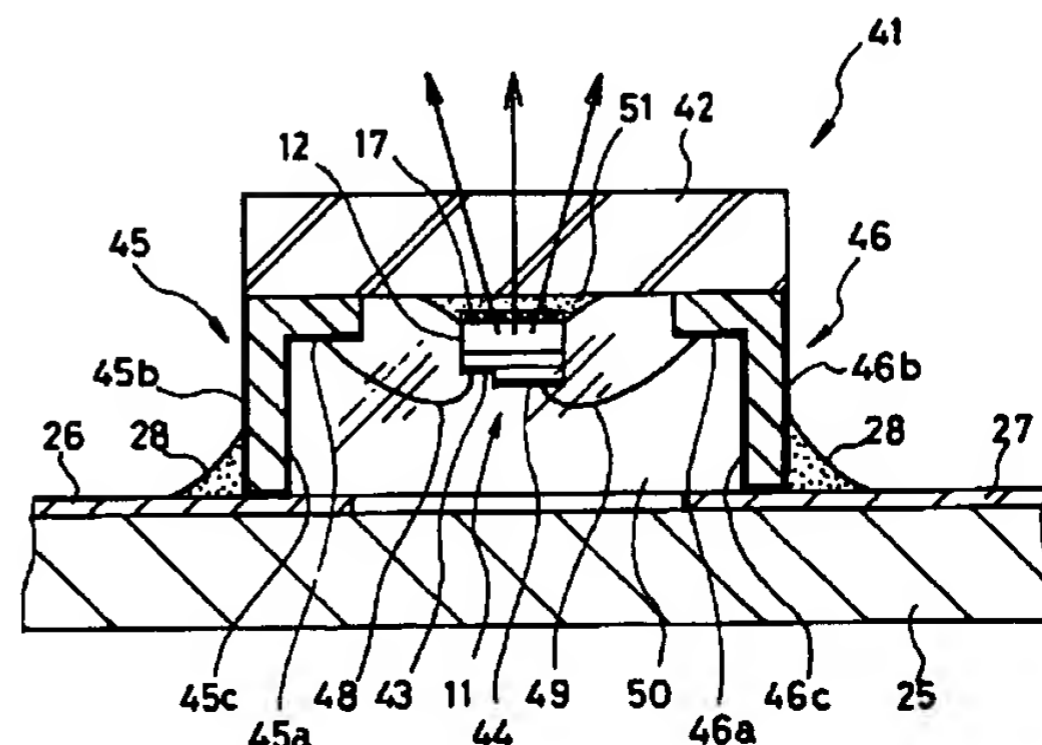
【符号の説明】

- 11 発光ダイオード素子
- 12 サファイヤ基板（素子基板）
- 13 n型半導体
- 14 p型半導体
- 17 蛍光材含有層
- 18 蛍光材
- 19 反射膜

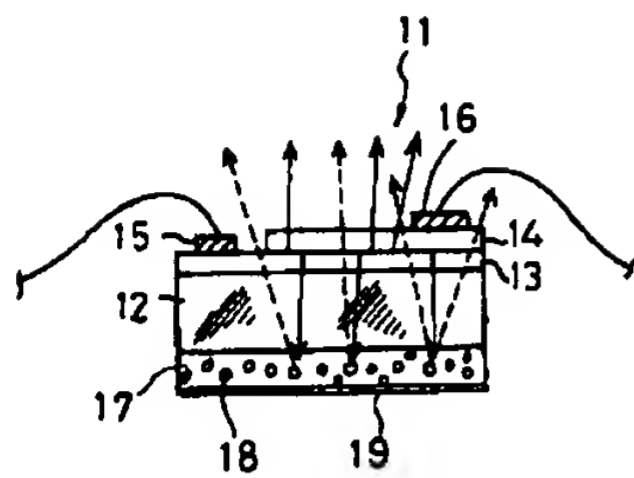
【図3】



【図5】

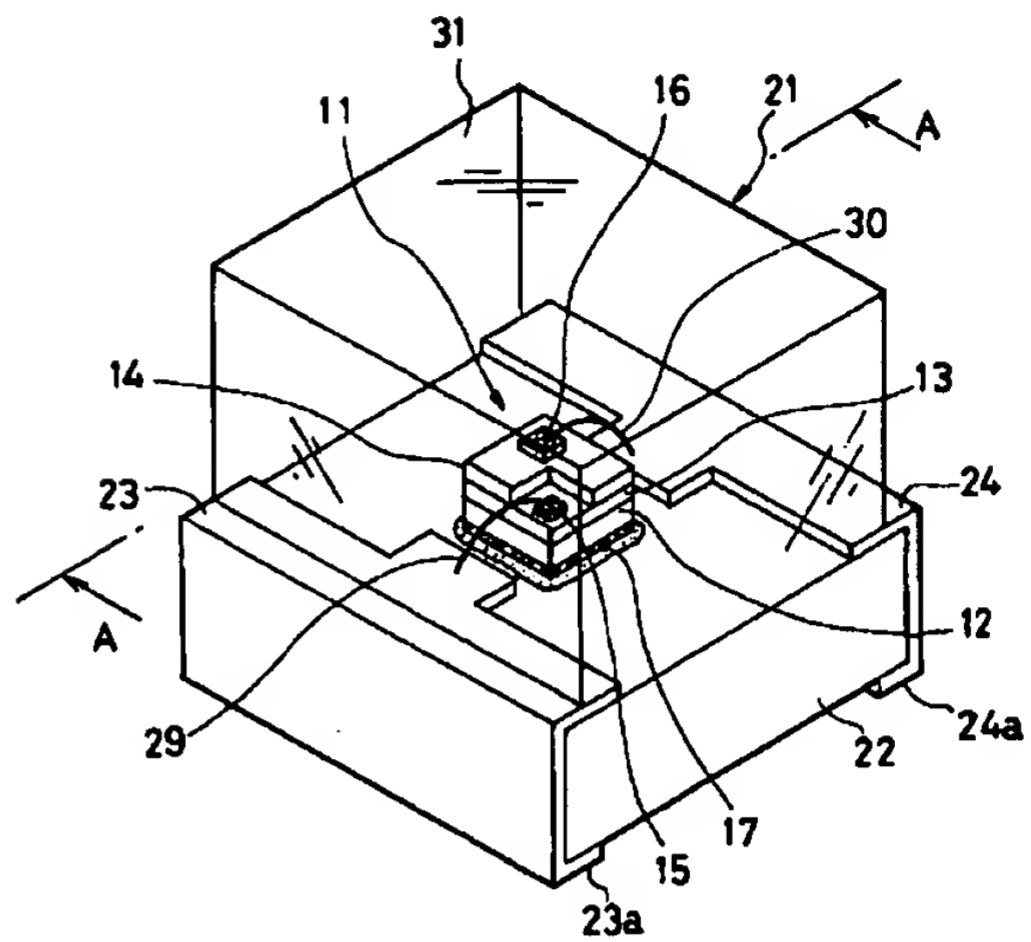


【図1】

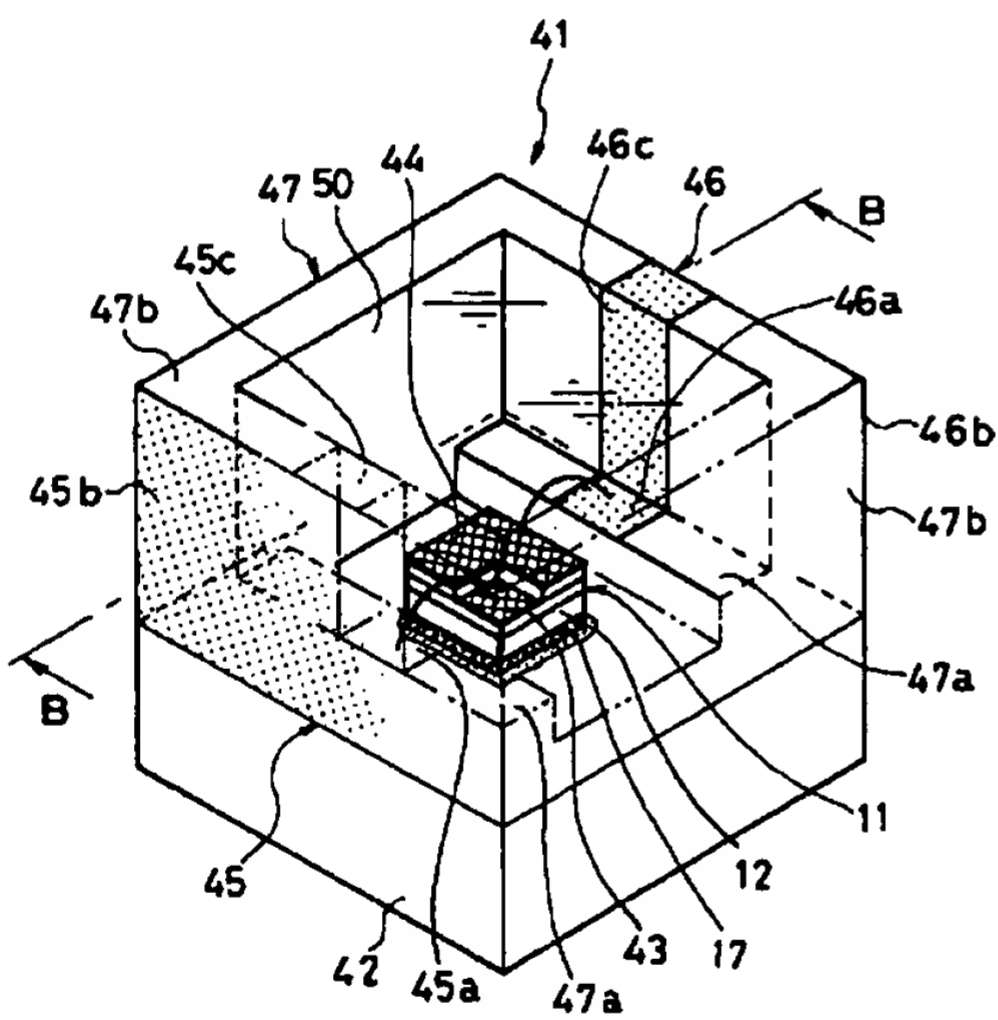


- 11…発光ダイオード素子  
 12…サファイヤ基板（素子基板）  
 13…n型半導体  
 14…p型半導体  
 17…蛍光材含有層  
 18…蛍光材  
 19…反射膜

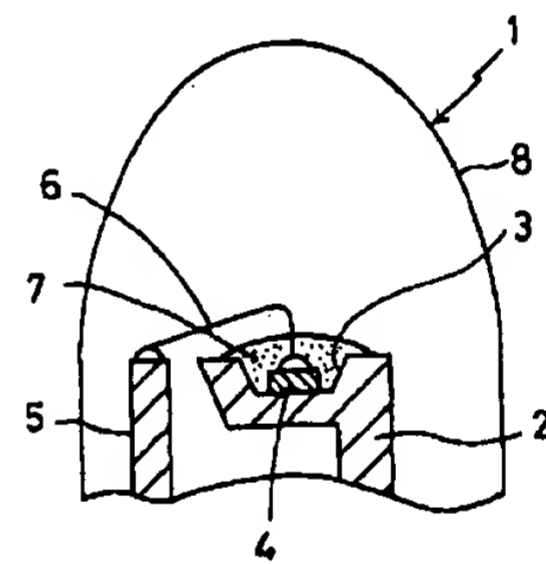
【図2】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 土屋 康介  
 山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号  
 株式会社シチズン電子内

Fターム(参考) 5F041 AA14 CA02 CA12 CA13 CA40  
 CA46 DA03 DA07 DA09 DA12  
 DA20 DB03 EE25  
 5F047 AA19 BA12 CA08